

Конспект урока

Тема урока: «Применение 1 закона термодинамики к изопроцессам» 9-й урок в разделе «Молекулярная физика и термодинамика»

Учебный предмет (УМК): Физика – 10 класс (профильное обучение по учебнику Грачев А. В. Погожев В. А. и др.)

Вид урока: урок формирования новых знаний

Тип урока: комбинированный

Предмет, класс: физика, 10 универсальный профиль физико – математическая подгруппа.

Учитель: Гурова Алла Викторовна, учитель физики.

Формы работы на уроке: работа в группах; диалоговая, письменная, проектно – исследовательская.

Ресурсы (педагогические средства) урока и необходимое техническое оборудование к нему: презентация к уроку, видеоролик с опытными представлениями, мультимедиа оборудование, карточки с заданиями, сборники задач, таблица «Применение I закона термодинамики к изопроцессам».

Роль учителя: тьютор-координатор, направляющий познавательную активность учащихся на формирование «новых знаний» путём самостоятельного освоения материала; оказывающий дозированную помощь ученикам по возникающим вопросам в ходе работы.

На уроке использовались:

- *дидактическая модель обучения* – создание проблемной ситуации,
- *вид деятельности учащихся* – овладение основополагающими физическими понятиями - первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам и навыками учебно-исследовательской деятельности, получение результата решения задач.
- *мотивация урока - лично-ориентированные и развивающие образовательные технологии:* системно-деятельностный подход, тьюторское сопровождение (учитель-тьютор и ученик-тьютор (спикер) творческой группы), проблемное и интерактивное обучение, коллективный диалог, работа с учебником;
- *здоровьесберегающие технологии* - для снятия напряжения проводилась смена видов деятельности, физкультминутка;
- *компетенции:*

учебно – познавательная

-на базовом уровне - учащиеся могут давать определение понятию – изопроцесс, газовые законы, первый закон термодинамики; описывать демонстрационные эксперименты, позволяющие установить взаимосвязь между параметрами для газа; объяснять опыт на основе МКТ и термодинамики;

-на профильном уровне – учащиеся могут описывать и анализировать демонстрационные эксперименты по изучению применения закона термодинамики к изопроцессам в газе; применять полученные знания к объяснению явлений в нестандартных ситуациях;

информационно-коммуникативная – учащиеся вступают в диалоговое общение, отражают в устной и письменной форме результаты своей деятельности;

рефлексивная – учащиеся ищут и устраняют причины возникновения трудностей, знают сферу своих интересов и возможностей, владеют навыками само- и взаимоконтроля, умеют работать в группе.

Дидактические функции:

- погружение в проблемную ситуацию и постановка проблемного вопроса;
- организация поисковой работы учащихся по выявлению источников информации о предмете познания;
- определение контуров новой изучаемой темы, ее обобщенное предъявление;
- объяснение домашнего задания творческого характера(инструктаж).

Дидактическая цель:

Организовать продуктивную деятельность учащихся, направленную на достижение ими результатов по осознанию и осмыслению зависимости внутренней энергии, количества теплоты и работы газа от газовых законов на базовом и продвинутом уровне.

Ожидаемые результаты:

***личностные:**

- воспитывать устойчивый интерес к предмету, положительное отношение к знаниям, умение оценивать, вырабатывать собственную позицию.
- уметь самостоятельно приобрести новые знания о существующих зависимостях между двумя параметрами состояния газа при постоянном третьем в термодинамической системе;
- уметь быть толерантным с одноклассниками при работе в группах;
- уметь провести самооценку результатов собственной деятельности;

***метапредметные:**

в познавательной деятельности

- развивать способы мыслительной деятельности (анализ, сравнение, обобщение);
- уметь устанавливать взаимосвязь между параметрами в изучаемом изопроцессе.

в информационно – коммуникационной деятельности

- уметь отражать результаты своей деятельности в устной и письменной форме (формулирование темы и цели урока, ответов на поставленные вопросы, обобщение наблюдаемых процессов).
- способствовать развитию умения сопоставлять факты; логично и сжато строить свой ответ, систематизировать учебный материал;

в рефлексивной деятельности

- уметь поставить собственную цель по освоению нового понятия - изопроцесс в термодинамике и запланировать самооценку результатов деятельности;
- уметь найти и устранить причины трудностей по освоению нового понятия;
- уметь осознать сферу своих интересов и возможностей в ходе формирования нового понятия.

*** учебные:**

- сформулировать 1 закон термодинамики, рассмотреть следствия, вытекающие из него; добиться усвоения учащимися закона сохранения и превращения энергии для тепловых процессов; показать практическую значимость закона при решении задач;
- уметь установить закономерности изотермического, изобарного, изохорного процессов, познакомиться с адиабатным процессом;

- уметь представить законы Бойлля – Мариотта, Гей –Люссака, Шарля в математической и графической формах в рамках термодинамики;
- уметь объяснить законы изопроцессов с точки зрения 1 закона термодинамики;
- уметь провести исследование в процессе самостоятельного изучения взаимосвязи термодинамических параметров и изопроцессов.

Учебная цель урока:

(min) Ученики научатся делать вывод о зависимостях между двумя параметрами состояния идеального газа при изменении внутренней энергии, количества теплоты и работы газа в ходе решения задач.

(max) Учащиеся получают возможность приобретения самостоятельного опыта действий в нестандартных ситуациях.

Ход урока

1. Организационный этап

Приветствие учителя. Подготовка учащихся к работе на уроке: готовность класса и оборудования. Проверка наличия учебных принадлежностей. Проверка присутствующих.

2. Повторение изученного материала

На доске 3 учащихся решают задачи на изопроцессы. По графикам изопроцессов в координатных осях p, v (рис.1, 2, 3) постройте графики тех же изопроцессов в координатных осях P, T и V, T .

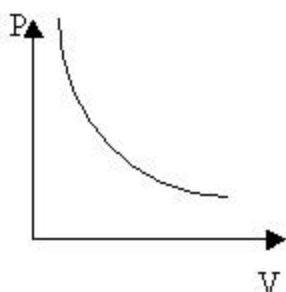


Рис. 1

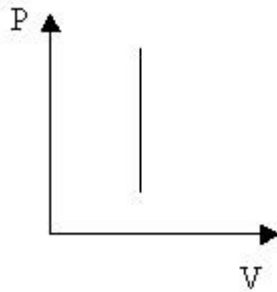


Рис. 2

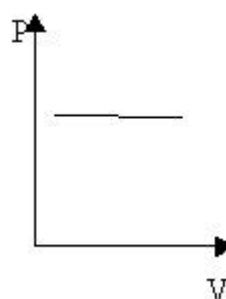


Рис.3

Повторяются изопроцессы. ([Приложение 1](#))

Фронтальный опрос

1. Чему равна внутренняя энергия идеального одноатомного газа?
2. Назовите два способа изменения внутренней энергии?
3. Как рассчитать работу газа?
4. Что называют количеством теплоты?
5. Сформулируйте 1 закон термодинамики

```

    graph TD
      A[Способы изменения внутренней энергии] --> B[Совершение работы]
      A --> C[Теплопередача]
      C --> D[Теплопроводность]
      C --> E[Конвекция]
      C --> F[Излучение]
  
```

3. Этап актуализации знаний

Фронтальный опрос

1. Что собой представляет закон сохранения энергии?
2. Что такое внутренняя энергия?
3. Чему равна внутренняя энергия идеального газа?
4. Что такое идеальный газ?
5. Как рассчитывается количество теплоты, переданное системе?
6. Как читается I закон термодинамики?

4. Этап постановки целей и задач урока

Проблемная ситуация.

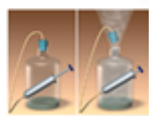
Из формулировки первого закона термодинамики следует, что изменение внутренней энергии системы может происходить за счёт совершения работы и количества теплоты, переданного системе. Обратимся к формулам, которые используют для определения внутренней энергии, количества теплоты, работы газа.

- *От каких величин зависит внутренняя энергия газа?* (от объёма и температуры)
- *От каких величин зависит количество теплоты, переданное газу?* (от изменения температуры)
- *От каких величин зависит работа газа?* (от изменения объёма и давления)
- *Как вы считаете, будет ли изменяться первый закон термодинамики, если мы будем рассматривать его с учётом параметров (давление, объём, температура), которые могут не изменяться?*
- *Как называются законы, в которых есть неизменный макропараметр?* (закон Бойля-Мариотта, закон Шарля, закон Гей-Люссака)

Можно сделать вывод на основании ваших ответов: первый закон термодинамики будет изменяться, в зависимости от изопроцессов, происходящих с газом.



Применение первого закона термодинамики к изопроцессам



Как вы думаете, какая тема нашего урока? «Применение первого закона термодинамики к изопроцессам».

Откройте свои рабочие тетради и запишите тему сегодняшнего урока «Применение первого закона термодинамики к изопроцессам».

Как вы думаете, какая цель будет стоять перед нами на этом уроке?

Цель, которую мы ставим сегодня перед собой: рассмотреть изопроцессы в газах, применив к ним первый закон термодинамики; рассмотреть адиабатический процесс и его использование на практике и проявление в природных явлениях; закрепить знания, полученные при изучении нового материала.

5. Этап усвоение новых знаний и способов действий

Каждому ученику для работы на уроке выдаётся шаблон таблицы «Применение первого закона термодинамики к изопроцессам», который заполнен частично: графики изопроцессов и примеры. Такие графы, как «Запись закона», «Изменение внутренней энергии», «Физический смысл первого закона термодинамики» ученики заполняют по мере выполнения задания.

Для изучения новой темы весь класс разделится на три группы:

1 группа рассматривает первый закон термодинамики для изохорного процесса. С этой целью вы решаете задачу, по решению делаете вывод о том, как изменился первый закон термодинамики, а затем, полученный результат заносите в таблицу, и записываете физический смысл первого закона термодинамики для изохорного процесса.

Задача №1.

При изохорном нагревании газу было передано от нагревателя количество теплоты 250Дж. Какую работу совершил газ? Чему равно изменение внутренней энергии газа?

Задача №1

При изохорном нагревании газу было передано от нагревателя количество теплоты 250Дж. Какую работу совершил газ? Чему равно изменение внутренней энергии газа?

Дано:	Решение:
$V = \text{const}$ $Q = 250 \text{ Дж}$	$\Delta U = Q - A^I, \Rightarrow Q = \Delta U + A^I$ т.к. $A^I = p \cdot \Delta V$, по условию задачи $V = \text{const}$, $\Delta V = 0, \Rightarrow A^I = 0$, тогда 1 закон термодинамики примет вид: $Q = \Delta U, \Rightarrow \Delta U = 250 \text{ (Дж)}$
$A^I - ?$ $\Delta U - ?$	Внутренняя энергия газа увеличивается за счёт подводимого тепла.

Дано:	Решение:
$V = \text{const}$ $Q = 250 \text{ Дж}$	$\Delta U = Q - A^I, \Rightarrow Q = \Delta U + A^I$ т.к. $A^I = p \cdot \Delta V$, по условию задачи $V = \text{const}$, $\Delta V = 0, \Rightarrow A^I = 0$, тогда 1 закон термодинамики примет вид: $Q = \Delta U, \Rightarrow \Delta U = 250 \text{ (Дж)}$
$A^I - ?$ $\Delta U - ?$	Внутренняя энергия газа увеличивается за счёт подводимого тепла.

Задача №2.

При изохорном охлаждении внутренняя энергия газа уменьшилась на 350Дж. Какую работу совершил газ? Какое количество теплоты было передано газом окружающим телам?

Дано:	Решение:
$V = \text{const}$ $\Delta U = 350 \text{ Дж}$	$\Delta U = Q - A^I, \Rightarrow Q = \Delta U + A^I$ т.к. $A^I = p \cdot \Delta V$, по условию задачи $V = \text{const}$, $\Delta V = 0, \Rightarrow A^I = 0$, тогда 1 закон термодинамики примет вид: $-Q = \Delta U, \Rightarrow Q = -350 \text{ (Дж)}$
$A^I - ?$ $Q - ?$	Внутренняя энергия газа уменьшается за счёт того, что газ отдаёт тепло окружающей среде.

2 группа рассматривает первый закон термодинамики для изотермического процесса. Вам предстоит решить задачу, на основе решения делаете вывод о том, как изменился первый закон термодинамики, затем в таблицу заносите полученную формулу и записываете физический смысл первого закона термодинамики для изотермического процесса.

Задача №3.

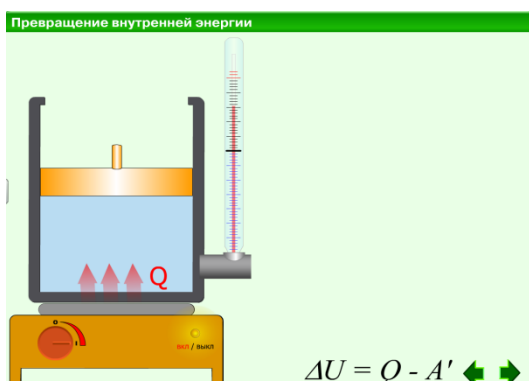
При изотермическом сжатии газ передал окружающим телам теплоту 800Дж. Какую работу совершил газ? Какую работу совершили внешние силы?

Задача №2

При изотермическом сжатии газ передал окружающим телам теплоту 800Дж. Какую работу совершил газ? Какую работу совершили внешние силы?

Дано:	Решение:
$T = \text{const}$ $Q = 800 \text{ Дж}$ $A^I - ?$ $A - ?$	$\Delta U = Q + A$ т.к. $\Delta U = \frac{3 \cdot m \cdot R \cdot \Delta T}{2 \cdot M}$, по условию задачи $T = \text{const}, \Delta T = 0, \Rightarrow \Delta U = 0$; тогда 1 закон термодинамики примет вид: $Q = -A, \Rightarrow Q = A^I$, $A = -800 \text{ (Дж)}; A^I = 800 \text{ (Дж)}$ При совершении работы внешними силами газ отдаёт тепло окружающей среде.

Дано: $T = \text{const}$ $Q = 800 \text{ Дж}$	Решение: $\Delta U = Q + A$ т.к. $\Delta U = \frac{3 \cdot m \cdot R \cdot \Delta T}{2 \cdot M}$, по условию задачи $T = \text{const}$, $\Delta T = 0$, $\Rightarrow \Delta U = 0$; газ сжимают, значит, внешние силы совершают положительную работу, а сам газ совершает отрицательную работу; тогда 1 закон термодинамики примет вид: $Q = -A$, $\Rightarrow Q = A^I$, $A = -800 \text{ (Дж)}$; $A^I = 800 \text{ (Дж)}$ <i>При совершении работы внешними силами газ отдаёт тепло окружающей среде.</i>
A^I -? A -?	



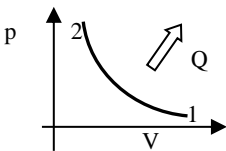
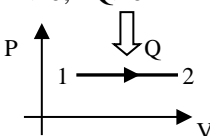
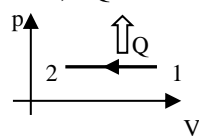
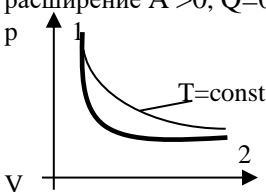
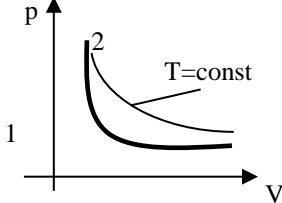
3 группа по учебнику (§79, с. 219) изучает первый закон термодинамики для изобарного процесса. В таблицу записываете закон, формулы и физический смысл первого закона термодинамики для изобарного процесса, используя материал параграфа.

6. Этап обобщения нового материала

При подведении итогов каждая группа рассказывает о результатах, остальные ученики заполняют таблицу.

Для проверки таблицы от каждой группы вызывается ученик, который заполняет таблицу: записывает закон, формулы и физический смысл первого закона термодинамики для изохорного, изотермического, изобарного процесса:

Название процесса	График	Запись закона	Изменение внутренней энергии	Физический смысл записи первого закона термодинамики	Примеры
Изохорный процесс $V = \text{const}$	нагревание $Q > 0, A = 0$ 	$\Delta U = Q$	$\Delta U > 0$	Внутренняя энергия газа увеличивается за счёт подводимого тепла	Нагрев воды в чайнике; нагрев воздуха в комнате; получение планетой Земля энергии от Солнца
	охлаждение $Q < 0, A = 0$ 				
Изотермический процесс $T = \text{const}$	расширение $A^I > 0, Q > 0$ 	$Q = A^I$	$\Delta U = 0$	Все переданное газу тепло идёт на совершение им же работы	«Вечный двигатель» – не вечен, т.к. для совершения работы необходимо

	сжатие $A^I < 0, Q < 0$ 	$0 = -Q + A$	$\Delta U = 0$	При совершении работы внешними силами газ отдаёт тепло окружающей среде	поступление количества теплоты Q . При отсутствии этого поступления работа совершается за счёт убыли внутренней энергии до 0.
Изобарный процесс $p = \text{const}$	нагревание (расширение) $A^I > 0, Q > 0$ 	$Q = \Delta U + A^I$	$\Delta U > 0$	Подводимое к газу тепло идёт на увеличение его внутренней энергии и на совершение газом работы	Двигатели смешанного типа
	охлаждение (сжатие) $A^I < 0, Q < 0$ 	$\Delta U = -A^I - Q$ $\Delta U = A - Q$	$\Delta U < 0$	Внутренняя энергия уменьшается за счёт того, что над газом совершается работа и газ отдаёт тепло окружающей среде	
Адиабатный процесс $Q = \text{const}$	расширение $A^I > 0, Q = 0$ 	$0 = -\Delta U + A^I$ $\Delta U = -A^I$	$\Delta U < 0$	Внутренняя энергия газа уменьшается за счёт того, что сам газ совершает работу, газ охлаждается	Нагрев насоса при накачивании шины; вспыхивание смоченной эфиром ватки при резком вдвигании поршня в сосуд; охлаждение и конденсация пара в облаке при его быстром поднятии вверх и резком расширении в атмосфере – объяснение образования облаков в атмосфере Земли; рабочий ход ДВС
	сжатие $A^I < 0, Q = 0$ 	$\Delta U = A$	$\Delta U > 0$	Внутренняя энергия газа увеличивается за счёт того, что внешние силы совершают над газом работу, газ нагревается	

Два ученика получили опережающее задание и расскажут нам об адиабатном процессе, который происходит в изолированной системе, т.е. система не обменивается теплом с окружающими телами (при $Q=0$).

Мы понимаем, что окружить систему оболочкой, которая бы не допускала теплообмен нельзя. Но если реальные процессы будут происходить очень быстро, чтобы за это время не возникла теплопередача, то их можно считать адиабатными.

На основе уравнения $\Delta U = A$ можно сделать вывод о том, что при сжатии газа его внутренняя энергия увеличивается, а внешние силы совершают положительную работу.

Если газ расширяется и сам совершает работу, то его внутренняя энергия уменьшается, а газ – охлаждается.

Рассмотреть примеры адиабатных процессов в природе и технике: работа двигателя внутреннего сгорания, работа компрессоров, сжимающих воздух – адиабатное сжатие. В качестве демонстрации используется видео опыта «Воздушное огниво»; образование облаков – адиабатное расширение можно рассмотреть с помощью видео опыта «Образование тумана».

Для закрепления материала об адиабатном процессе решить задачу.

Задача №4.

При адиабатном сжатии газа была совершена работа 200 Дж. Как и насколько изменилась при этом внутренняя энергия газа?

Дано: $Q = \text{const}$ $A = 200 \text{ Дж}$	Решение: $\Delta U = Q + A$, по условию задачи $Q = \text{const}$, тогда 1 закон термодинамики примет вид: $\Delta U = A$, $\Delta U = 200 \text{ (Дж)}$
$\Delta U - ?$	При совершении работы внешними силами газ отдаёт тепло окружающей среде.

Рассмотреть примеры использования первого закона термодинамики в практической жизни человека и в природе с использованием таблицы.

7. Этап закрепления нового материала

Решение задач

Объём кислорода массой 160 г, температура которого 27°C , при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найдите работу газа при расширении, количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.

Дано: $T = 300 \text{ К}$ $p = \text{const}$ $V_2 = 2 \cdot V_1$ $m = 0,16 \text{ кг}$ $M = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$	Решение: $Q = \Delta U + A^I$ $A^I = p \cdot \Delta V = p \cdot (V_2 - V_1) = p \cdot V_1$, $p \cdot V_1 = \frac{m \cdot R \cdot T}{M}$, \Rightarrow , $A^I = \frac{m \cdot R \cdot T}{M}$ т.к. это двухатомный газ, то $\Delta U = \frac{5}{2} \cdot \frac{m \cdot R \cdot T}{M} = \frac{5}{2} \cdot p \cdot V_1 = \frac{5}{2} \cdot A^I$ $Q = \Delta U + A^I = \frac{5}{2} \cdot A^I + A^I = \frac{7}{2} \cdot A^I$
$A^I - ?$	



Q - ? ΔU - ?	$A^I = \frac{0,16 \cdot 8,31 \cdot 300}{0,032} = 12465 \text{ (Дж)}$ $\Delta U = \frac{5}{2} \cdot 12465 = 31162,5 \text{ (Дж)}$ $Q = \frac{7}{2} \cdot 12465 = 43627,5 \text{ (Дж)}$
-------------------------	---

Вопросы на слайде:

1. Изменять внутреннюю энергию теплообменом – это ...
2. Изменять внутреннюю энергию действием силы, то же, что и ...
3. Как называются способы изменения внутренней энергии тел?
4. В формуле $\Delta U = Q + A$ слева находится ...
5. Сформулируйте первый закон термодинамики.
6. Запись $Q = 0$ означает, что ...
7. Итоговый вид записи $A = \Delta U$ означает, что ...
8. Формулу первого этапа $\Delta U = 0 + A$ мы записали ...
9. Запись $\Delta U > 0$ означает, что ...
10. Запись $A = 0$ означает, что ...
11. Перед Q стоит знак минус, так как ...
12. Величина ΔU меньше нуля, так как ...
13. Это означает, что ...
14. Запись $\Delta U = -A$ означает, что величина ΔU ...
15. Запись $\Delta U < 0$ означает, что ...

8. Контроль и самопроверка знаний

Выполнение теста: ученики выполняют тест «Основы термодинамики».

Тест по теме «Основы термодинамики»

1. Чем определяется внутренняя энергия тела?

- А. Скоростью движения и массой тела.
- Б. Энергией беспорядочного движения частиц, из которых состоит тело.
- В. Энергией беспорядочного движения частиц и энергией их взаимодействия.
- Г. Энергией взаимодействия частиц, из которых состоит тело.

2. В каком случае может измениться внутренняя энергия тела?

- А. Только при совершении работы.
- Б. Только при нагревании.
- В. Только при теплопередаче.
- Г. При совершении работы и теплообмене.

3. Как изменяется внутренняя энергия тела при переходе из твёрдого состояния в жидкость при постоянной температуре?

- А. Остаётся постоянной.
- Б. Может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от внешних условий.
- В. Уменьшаться.

Г. Увеличиваться.

4. По какой формуле определяется внутренняя энергия идеального газа?

А. $\Delta U = A + Q$. Б. $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$. В. $Q = \Delta U + A'$. Г. $Q = 0, \Delta U = A$.

5. По какой формуле определяется ΔU при адиабатном процессе?

А. $Q = \Delta U + A'$. Б. $\Delta U = A + Q$. В. $Q = 0, \Delta U = A$. Г. $\Delta U = Q$.

6. По какой формуле определяется ΔU при изохорном процессе?

А. $Q = \Delta U + A'$. Б. $\Delta U = A + Q$. В. $Q = 0, \Delta U = A$. Г. $\Delta U = Q$.

7. По какой формуле определяется ΔU при изобарном процессе?

А. $Q = \Delta U + A'$. Б. $\Delta U = A + Q$. В. $Q = 0, \Delta U = A$. Г. $\Delta U = Q$.

8. Какая формула соответствует первому закону термодинамики?

А. $Q = \Delta U + A'$. Б. $\Delta U = A + Q$. В. $Q = 0, \Delta U = A$. Г. $\Delta U = Q$.

9. По какой формуле определяется количество теплоты при парообразовании?

А. $Q = cm\Delta t$. Б. $Q = rm$. В. $Q = \Delta U + A'$. Г. $Q = 0, \Delta U = A$.

10. По какой формуле определяется количество теплоты при нагревании тела?

А. $Q = cm\Delta t$. Б. $Q = rm$. В. $Q = \Delta U + A'$. Г. $Q = 0, \Delta U = A$.

Использование презентации: ученики осуществляют взаимопроверку результатов по правильным ответам, которые выведены на слайд.

9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В	Г	Г	Б	В	Г	Б	Б	Б	А

Рефлексия

- Какую цель мы поставили перед собой на урок?
- Достигли ли Вы тех целей, которые поставили в начале урока?
- А теперь давайте выставим оценки.

Домашнее задание:

§46, упр. 15(7,8) – для всех учеников;

Р*. № 633 – индивидуальное задание (для тех, кто полностью разобрался с изученным материалом)